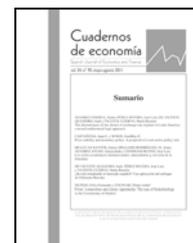




Asociación
Cuadernos
de economía

Cuadernos de economía

www.cude.es



ARTÍCULO

Productividad Total de los Factores en el sector manufacturero ecuatoriano: evidencia a nivel de empresas

Segundo Camino-Mogro^a, Grace Armijos-Bravo^b y Gino Cornejo-Marcos^c

^a Profesor en la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil y Director Nacional de Investigación y Estudios Económicos en la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros de Ecuador.

^b Profesora en la Universidad ECOTEC del Ecuador en la Escuela de Economía y Negocios.

^c Decano de la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad ECOTEC en Guayaquil, Ecuador.

CÓDIGOS JEL

D24;
L23;
L6

PALABRAS CLAVE

Productividad total de factores;
Función de producción;
Manufacturas

JEL CODES

D24;
L23;
L6

KEYWORDS:

Total Factor Productivity;
Production Function;
Manufacturing

Resumen: El objetivo de este trabajo es analizar la producción del sector manufacturero ecuatoriano y generar, a la vez, una medida de productividad empresarial, provincial, regional y de actividad industrial para el periodo 2007 - 2016. Para esto se estima una función de producción a nivel de empresa con la metodología tradicional en un marco empírico simple al estilo Cobb Douglas con los insumos tradicionales: capital, empleo y materias primas. Para esta estimación se utilizó un modelo dinámico como el GMM-SYS de tal manera que se minimizó el problema de simultaneidad y endogeneidad. Una vez estimada la función de producción se calculó la productividad total de los factores (PTF). Como principales conclusiones se obtienen que el insumo que más contribuye al ingreso por venta de las empresas es el consumo de materias primas, seguido del número de trabajadores y finalmente el de activo fijo netos, también se encuentra que la PTF presenta un patrón de crecimiento que coincide con los movimientos del PIB a lo largo del periodo, se encuentra evidencia a favor de una relación positiva entre la PTF y el tamaño de la firma y la región en la que se ubica, además se obtuvo las provincias y subsectores manufactureros más productivos del país.

Abstract: The purpose of this research is to analyze the production of the Ecuadorian manufacturing sector and generate a measure of business productivity, provincial, regional and industrial activity in the period 2007 - 2016. As a result, it is estimated a production function at firm level with the traditional methodology in a simple empirical framework in Cobb Douglas style with traditional inputs: capital, employment and raw materials. For this estimation a dynamic model such as GMM-SYS was used in such a way that the problem of simultaneity and endogeneity was minimized. Once the production function was estimated, the total factor productivity (TFP) was calculated. As main conclusions we obtained that the major input contribution to the firms sales revenue was the consumption of raw materials, followed by the number of workers and finally the net fixed assets, we also found that the TFP presents a growth pattern that coincides with GDP movements throughout the period; there is evidence in favor of a positive relationship between the TFP and firm size and the region in which it is located, in addition we obtained the most productive provinces and manufacturing subsectors of the country.

^a Autor de correspondencia, Email: scaminom@supercias.gob.ec; Segundo.camino@gmail.com; Segundo.camino@cu.ucsg.edu.ec
Estamos muy agradecidos con la ayuda, información y aclaraciones realizadas por la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador. Esta investigación fue presentada en el XXV Encuentro de Economía Pública desarrollado en Valencia, España en enero del 2018. Los autores agradecen los comentarios y sugerencias de dos revisores anónimos.

I. Introducción

Durante décadas el sector manufacturero a nivel mundial ha sido uno de los principales pilares para la transformación económica, logrando que el impulso que se dé a este sector ayude al crecimiento y desarrollo de una nación. Así, los países desarrollados, que han impulsado la diversificación de su producción local como medida para mejorar la productividad, han logrado incrementar su riqueza y competitividad, llegando en su gran mayoría a destacarse a nivel mundial. Por el contrario, la gran mayoría de países en vías de desarrollo que han descuidado el sector manufacturero han prestado mayor atención a los sectores intensivos en recursos naturales, perdiendo alto valor agregado en su producción debido a la mano de obra poco calificada y el bajo desarrollo tecnológico en los procesos productivos, lo cual reduce sus posibilidades de competencia en el ámbito mundial, y un crecimiento económico.

En los últimos años, el crecimiento de las ventas y la producción manufacturera se ha dado, principalmente, como respuesta a la última gran crisis económica mundial que tuvo inicio a finales del 2008 y que fue causada por dos importantes sectores de la economía tales como la construcción y los servicios financieros, esto ha hecho que el impulso del sector manufacturero vuelva a ser considerado como prioritario por su capacidad para estimular el desarrollo de procesos productivos más eficientes, fomentar la innovación, el desarrollo tecnológico, el incremento del comercio internacional, plazas de trabajo mejor remuneradas, entre otros beneficios. Por estas razones, voltear la mirada hacia el sector manufacturero ha sido una de las estrategias utilizadas por los países desarrollados a nivel mundial para buscar salir de la crisis económica.

La importancia del sector manufacturero a nivel mundial, principalmente en economías desarrolladas, se debe a que este sector genera un alto valor agregado en su producción, plazas de trabajo con mano de obra calificada pero también poco calificada para trabajos más forzados, todo esto impulsa la mejora y el avance de nuevas tecnologías, el aprendizaje continuo, la mejora de la calidad en los productos y procesos, el encadenamiento con otros sectores productivos como el agrícola y el de comercio, de tal manera que las empresas puedan aumentar su competitividad y productividad generando así, no solo un crecimiento del PIB en el largo plazo, sino también al desarrollo económico sostenible.

El crecimiento económico de las naciones y la mejora del nivel de vida de la población están estrechamente relacionados con el desarrollo de los diferentes sectores productivos de cada país. En Ecuador, el desarrollo de la industria manufacturera juega un rol muy relevante en cuanto a la producción nacional que se ha basado principalmente en el sector agrícola y petrolero. Sin embargo, en la actualidad la producción se encuentra tomando un rumbo diferente al contribuir de manera positiva y progresiva con la generación de productos con mayor valor agregado.

Históricamente, el Ecuador ha sido un país de producción primaria, Camino et al. (2016) mencionan que el mayor ingreso del país se lo ha obtenido a través de la venta de bienes agrícolas y recursos naturales como el petróleo,

banano, camarón, cacao, flores atún, palma africana, entre otros, los cuales también han sido los productos de mayor nivel de exportación.

Desde la última gran crisis económica ecuatoriana en el año 1999 y donde como medida radical se implementó el Dólar como única moneda circulante en el país, el sector manufacturero ecuatoriano estabilizó su producción y su capacidad de negociar en los mercados internacionales, además durante la última década este sector ha tratado de ganar impulso mediante diferentes políticas públicas con el fin de ayudar a mejorar la producción con alto valor agregado y debido a esto, el sector manufacturero ha generado una participación importante sobre el PIB, un promedio del 12%¹, pero esta participación no ha crecido de manera constante.

Para promover el desarrollo del sector manufacturero el Gobierno Ecuatoriano ha implementado varias políticas públicas que se han generado desde el 2011 a partir del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, por medio del cual se decretó que el Estado es el encargado principal de promover el desarrollo productivo mediante la determinación de políticas e incentivos que fomenten la transformación de la matriz productiva, lo cual estimula la competitividad de las empresas y a su vez la producción sostenible de los diversos sectores productivos del país.

Según un estudio de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador (2017) en el cual se tomó en cuenta datos relevantes como el ingreso por venta, utilidad, número de empleados y la participación de las empresas en el sector manufacturero ecuatoriano desde el año 2013 al 2015, se mostró que el ingreso por venta del sector manufacturero empresarial tuvo un crecimiento del 0,61% entre los años 2013 y 2015, mientras que entre el 2014 y 2015 el ingreso por venta creció un 2,81%; teniendo una participación en promedio del 22,75% entre todos los sectores económicos del Ecuador. A su vez, las regiones con mayores ingresos fueron la Sierra y Costa, mientras que las ciudades más representativas fueron Quito y Guayaquil al ser los centros económicos más grandes del Ecuador, también poseen el mayor número de empresas en este sector.

Así mismo, en dicha investigación se tomó en cuenta la relevancia estática por ingreso en ventas y personal empleado² dando como resultado que los 2 subsectores manufactureros con mayor relevancia entre los años de estudio fueron: elaboración de productos alimenticios con un promedio del 34% de participación en ingreso por venta, y un 35% de participación en empleo durante el período de estudio, y fabricación de sustancias y productos químicos con un promedio de participación en ingreso por ventas del 7% sobre el total de las manufacturas y que para el año 2015 generó 11.618 plazas de trabajo. Por los problemas económicos

¹ Información obtenida del Banco Central del Ecuador y del Ministerio de Industrias y Productividad, en la Nueva Política Industrial del Ecuador.

² Se utilizó la misma metodología que realiza el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en el cual se construye una variable de relevancia de la rama tomando como referencia la participación relativa de cada subsector (CIU a 2 dígitos) de la industria manufacturera. Para un mayor detalle véase: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Libros/SECTOR%20MANUFACTURERO.pdf>

que ocurrieron en el país en el año 2015, principalmente la apreciación del Dólar y la caída del precio del barril de petróleo (principal fuente de ingresos del país), se evidenció un decrecimiento en la creación de nuevas empresas y por lo tanto la reducción de plazas laborales en un 4,03% respecto al año 2014. Finalmente, respecto del tamaño de las empresas de este sector, se encontró que las empresas grandes emplean un 76% del total de personas que laboran en este sector, mientras que las microempresas sólo emplean un 2% a lo largo del período analizado.

El objetivo de este trabajo es analizar la producción del sector manufacturero ecuatoriano y generar una medida de productividad empresarial, provincial, regional y de actividad industrial. Para ello, se estima una función de producción a nivel de empresa con la metodología tradicional, en un marco empírico simple como es una función al estilo Cobb Douglas con los insumos tradicionales; además una vez estimada dicha función de producción se procede a calcular la productividad total de los factores (PTF).

El trabajo está organizado de la siguiente manera. La sección 2 presenta una revisión de la literatura sobre productividad empresarial. La sección 3 se centra en la estimación de una función de producción y la PTF. La sección 4 muestra los resultados y finalmente, la sección 5 presenta las principales conclusiones.

II. Revisión de la literatura

El crecimiento económico históricamente ha sido planteado como un modelo exógeno y/o endógeno. Solow (1956) plantea un modelo de crecimiento exógeno donde se relaciona el crecimiento de la población y los niveles de productividad, incluyendo al capital inicial, la producción y la mano de obra, concluyendo que el sistema económico puede ajustarse a una tasa de crecimiento dada por la fuerza de trabajo y que el subempleo y el exceso de capacidad se da debido a causas de demanda agregada. Por otro lado, el modelo de crecimiento endógeno de Romer (1986) plantea básicamente que el crecimiento se da por el avance del sistema económico y no por fuentes externas, considerando al conocimiento como un insumo de la productividad marginal y que el aumento del stock de capital humano ayuda al incremento de la tasa de crecimiento. Esta última teoría induce que el cambio en tecnología incentiva a la acumulación del capital y que los costos en los que se incurre pueden ser recuperados más tarde con una mayor ganancia; un hallazgo importante que se deriva de esta teoría y que actualmente está siendo objeto de discusiones, es la especialización que desarrollan las empresas acumulando conocimientos siendo estos transferibles a otras organizaciones, este efecto se denomina '*Spillover*'.

Las teorías antes descritas utilizan una función de producción agregada para determinar cuánto crecería la producción cuando hay un cambio en los insumos utilizados. Así mismo, las empresas utilizan el modelo descrito por Solow (1957), donde se utiliza una función de producción al estilo Cobb-Douglas que está compuesta en su forma tradicional por tres factores: un insumo de trabajo (L) expresado por el número de trabajadores, un insumo de capital (K) expresado por el número de horas de trabajo de la maquinaria y un factor exógeno denominado tecnología o cambios tecno-

lógicos (A) eficiente y neutral en el sentido de Hicks. A lo largo del tiempo se han realizado diferentes modificaciones a los elementos de la función de producción, como incluir el activo fijo neto como medida de capital, o utilizar los salarios para representar el trabajo.

Existen extensiones de la función de producción tradicional que añaden otros factores de producción. López (2014) incluye la subcontratación para medir el efecto del *outsourcing* en las empresas manufacturadas de España. De igual manera, Van Beveren (2012) define el factor materiales como insumo para estimar la función de producción mediante varios métodos que dependen de los supuestos de los otros factores y las implicaciones dinámicas de los mismos. Por otro lado, Wieser (2005) incluye en su investigación un insumo que mide la disponibilidad externa de investigación y desarrollo (I+D), así entre otros trabajos que añaden diferentes variables tratadas como insumos a la producción.

Históricamente, la función de producción ha sido utilizada para medir los cambios en las cantidades de producción de las empresas. Un uso derivado de esta función y que es de gran utilidad especialmente en el área microeconómica son las elasticidades como medida de sensibilidad de los factores incluidos en dicha función, y que toman trascendental importancia al ser modificados en las manufacturas. Mohnen & Hall (2013) investigaron el tamaño de la elasticidad de la productividad para determinar la relación que hay entre la innovación y la rentabilidad de las empresas, ellos, además encontraron que dicha elasticidad es positiva y significativa. Por el contrario, Roper et al. (2008) encontraron que la elasticidad de la productividad tiene signo negativo tomando en cuenta la mano de obra calificada en el capital humano. Por otro lado, Wieser (2005), encontró que si bien las tasas de rendimiento de los factores no diferían entre los países, las elasticidades de los mismo si lo hacían, como resultado de esta investigación se concluyó que las oportunidades en I+D de los últimos años han disminuido.

A nivel macroeconómico, otra aplicación basada en esta función es el cálculo del rendimiento de la economía que es el efecto obtenido de la explotación de los diferentes recursos que posee una manufactura como: capital físico y humano (véase, por ejemplo, Macduffie (1995)). A partir de estos datos se puede obtener el Producto Interno Bruto (PIB). Bloom et al. (2004) utilizaron la función de producción para medir el impacto de la salud de los trabajadores sobre el rendimiento económico, colocando como producto el PIB y como insumos, la PTF, el capital físico y la fuerza laboral. Así mismo, una de las interpretaciones del PIB es monitorear el crecimiento de un país e indirectamente el crecimiento de las firmas. Calderón & Liu (2003) utilizaron el test de descomposición de Geweke para comprobar la relación existente entre el crecimiento financiero de la manufactura con el crecimiento económico del país (generalmente interpretado como PIB en la literatura económica) encontrándose una relación bilateral que también afecta la PTF. Por otra parte, el flujo circular de la economía juega un papel importante debido a su interpretación ya que los movimientos económicos que modifican al PIB indirectamente afectan a las firmas, la fuerza laboral, el capital físico y la PTF.

Basada en las aplicaciones anteriores, los resultados de esta función sirven para calcular la productividad total de los factores (PTF) a nivel de empresas. Syverson (2011) denomina a la PTF como la productividad que es invariable con respecto al uso de los factores observables y de una forma detallada. La PTF refleja las diferencias en el cambio de las isocuantas en una función de producción con una cantidad fija de insumos (observables) además que los factores de variación en el precio no afectan a la PTF. Así mismo, se determina que los productores con mayor PTF producirán mayores cantidades de producto final, con un número fijo de insumos. Sin embargo, estos insumos no pueden explicar la variación de la producción.

Gonçalves & Martins (2016) determinaron los factores que influyen en la PTF de las empresas manufactureras portuguesas utilizando el concepto que la medición está relacionada con la eficiencia del uso de los insumos en el proceso productivo y, siguiendo el modelo propuesto por Solow (1957) relacionan el crecimiento de la PTF con el crecimiento económico, explicando las diferencias del ingreso per cápita entre países. Respecto al análisis del sector manufacturero portugués se pudo determinar que la formación del capital humano, la financiación interna, el apalancamiento y los salarios pueden afectar de forma directa al crecimiento de la PTF de las empresas que conforman este sector. Por otro lado, Fariñas et al. (2014) realizó una investigación para las empresas del sector manufacturero español, donde plantean que la subcontratación tiene una relación con la PTF de las empresas, concluyendo que externalizar trae efectos positivos en el nivel de productividad al reducir costos que tendría que financiar las empresas. En otra investigación realizada para España, específicamente en el sector farmacéutico, utilizando el estudio de la PTF para definir si existe una relación con las exportaciones, Camino (2016) concluye que hay una relación positiva entre productividad empresarial y las variables de exportación y tamaño de la firma.

Por otro lado, Augier et al. (2013) estudiaron la relación de las importaciones y el crecimiento de la PTF utilizando dos métodos Olley-Pakes (OP) y el de Akerberg, Caves and Frazer (ACF) diferentes al antes mencionado que proporcionan estimaciones consistentes con datos endógenos; concluyendo que las empresas con mayor capital extranjero tienen más beneficios que las empresas con mayores importaciones. Bas & Strauss-Kahn (2014) argumentan que existe un mayor impacto de las importaciones en los países desarrollados que en los países en desarrollo. Estos trabajos utilizan varios métodos para calcular la PTF, aunque el más utilizado según la literatura es el que se fundamenta en la estimación de una función de producción al estilo Cobb-Douglas. En la Tabla 1 se muestra una lista (no exhaustiva) de estudios que han estimado la PTF a partir de una función de producción:

Tabla 1. Revisión de estudios empíricos que utilizan una función de producción al estilo Cobb Douglas para analizar la PTF

Autor	Métodos	Periodo de estudio	Conclusiones
Tello (2017)	MCO, Probit, Tobit, CDM model.	2004	La innovación no presenta ninguna relación con la productividad según el estudio en el sector manufacturero Peruano.
Benzaquen (2017)	MCO	1969-1990	Se confirmó que existe una relación inversa entre la productividad entre la eficiencia de los factores de producción y las economías de escala y el crecimiento del producto.
López, A. (2015)	GMM	2003 - 2010	Entre mayores prácticas organizacionales combinadas con inversión en TIC se genera más ganancia de productividad. Analizando el sector manufacturero y de servicio.
Grazzi & Jung (2015)	ICT, Probit, Heckman model	2010	La implementación de tecnología tiene una relación positiva con el rendimiento de la empresa.
Barge Gil, A. & López, A. (2010)	Probit bivalente	2005-2008	Las empresas pertenecientes a sectores de tecnología alta y baja son más propensas a la especialización en actividades de investigación.
Yasar, M. et al. (2008)	MCO, OP.	1995-2002	Cuando no se controlan los sesgos de simultaneidad y selección, los coeficientes asociados a las entradas variables estarán sesgados hacia arriba y el coeficiente para la entrada de capital se sesgará hacia abajo.
Van Biesebroeck, J. (2007)	GMM, MCO, OP, Fronteras Estocásticas (SF).	1981-1991	Se ha comparado la robustez de los resultados con diferentes formas en que la aleatoriedad puede entrar en el modelo de producción. Los métodos difieren en la suposición que hacen sobre dos inobservables: En la tecnología y la evolución de la productividad.

Petrin, A. et al. (2004)	MCO, GMM, LP.	1987 - 1996	Se introduce un estimador que utiliza insumos intermedios como proxies, con el fin que los productos intermedios respondan levemente a los shocks de productividad.
Martin Marcos, A. & Suárez, C. (1997)	MCG	1990 - 1994	Los resultados muestran la gran heterogeneidad en el grado de ineficiencia de las empresas manufactureras, el predominio de los sectores con rendimientos constantes de escala durante el período analizado.

Elaboración: Los autores

A pesar de esta lista no exhaustiva sobre el estudio de la PTF a partir de una función de producción, existen pocos estudios relacionados para Ecuador y que además estudien la asociación de la PTF con factores, especialmente por la complejidad de la obtención de datos especialmente de número de empleados y consumo de materias primas. Entre los pocos estudios realizados en Ecuador para determinar la productividad empresarial se encuentra el realizado por Wong (2009) que identifica la existencia de una relación positiva entre la apertura comercial y la productividad de las industrias manufactureras del Ecuador, en esta investigación además de existir varios factores que influyen en la PTF, existe también un efecto económico y de incertidumbre sobre todas las empresas ecuatorianas; el cambio de moneda y la inseguridad ocasionaba que las empresas comenzaran a modificar su producción para ser más competitivas en mercados internacionales, como consecuencia de esto la productividad de las firmas aumentó en los años de estudio. Wong encontró que la dolarización si bien tuvo un efecto positivo sobre la producción, afectó de manera negativa la productividad de las empresas manufactureras exportadoras.

Por otro lado, el estudio realizado por Ibjúes & Benavides (2018) enfoca su análisis solo en las empresas del sector textil y además pymes del Ecuador. Para su estudio partieron del modelo de Solow, y demostraron que la mano de obra, el capital y la tecnología influyen de diferente manera en la productividad, así la tecnología es la que predomina en las estimaciones, seguida por los otros factores. Esta ponderación se debe a que en el período de estudio las pymes se estaban adaptando en el manejo de nuevos procesos debido a la implementación de políticas para incrementar la productividad.

III. Metodología

En esta sección se muestran los datos empleados para estimar una función de producción del sector manufacturero ecuatoriano y obtener los diferentes niveles de productividad empresarial. También se muestra el método empleado para poder determinar el nivel de la PTF en las empresas, regiones, provincias y sub sectores manufactureros.

a) Datos

En este trabajo se utiliza una base de datos recolectada de los estados financieros del sector manufacturero del Ecuador entre el período 2007 - 2016, esta información se obtuvo a través de la Superintendencia de Compañías Valores y Seguros (SCVS). Primero se procedió a depurar la información de los estados financieros de las empresas manufactureras, de tal manera que se eliminaron todas aquellas empresas que habían reportado valores menores o iguales a 0 en las cuentas de ingreso por ventas, número de trabajadores, total de activos fijos netos y consumo de materia prima. Segundo, se eliminaron aquellas empresas que habían reportado número de trabajadores pero valores cero en gastos de sueldos y salarios. Finalmente, se eliminaron aquellas empresas que no se encuentren activas en cada año de análisis.

A partir de la depuración de los datos obtenidos por la información reportada por las empresas ante la SCVS se construyó un panel no balanceado de 3.995 empresas y 16.369 observaciones distribuidas en el período de estudio; el panel de datos está compuesto por variables cuantitativas como el total de ingresos por ventas, números de trabajadores, activos fijos netos, consumo de materias primas, tal como se detalla en la Tabla 2. Por otro lado, también se posee información cualitativa correspondiente a la ubicación de la empresa a nivel de región, provincia y ciudad, tamaño de la firma³ e incluyendo además la clasificación por el subsector manufacturero a dos dígitos de la Clasificación Internacional Industrial Unificada (CIIU) correspondiente al que pertenece cada empresa. A conocimiento de los autores esta es la primera vez que se utiliza esta base de datos empresarial.

La tabla 2 muestra cómo se han construido las principales variables que se utilizan para la estimación de la Función de Producción y la Productividad Total de Factores.

Tabla 2. Definición de variables

Variable	Definición
Y	Total de ingresos por ventas = Ingresos por ventas de actividades ordinarias de la empresa (se excluye ingresos por actividades extraordinarias al negocio de cada empresa, ejemplo: venta de terrenos, maquinaria, etc.).
L	Número de trabajadores.
K	Activos fijos netos.
M	Consumo de materias primas = Gasto de Combustibles + Gasto de Lubricantes + Gasto de Transporte + Gasto de Agua y Gasto de Energía + Gasto en Inventario inicial de materia prima + Gasto en Compras locales + Gasto en Mantenimiento y reparación.

Fuente: (Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador, 2017)

³ El tamaño de la firma se lo define en el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones del Ecuador: Microempresas: Entre 1 a 9 trabajadores ó Ingresos menores a \$100.000,00. Pequeña empresa: Entre 10 a 49 trabajadores ó Ingresos entre \$100.001,00 y \$1'000.000,00. Mediana empresa: Entre 50 a 199 trabajadores ó Ingresos entre \$1'000.001,00 y \$5'000.000,00. Empresa grande: Más de 200 trabajadores ó Ingresos superiores a los \$5'000.001,00. Predominando siempre los ingresos sobre el número de trabajadores.

La tabla 3 muestra la distribución de las empresas y observaciones por subsector económico manufacturero durante todo el período de análisis, esta clasificación corresponde al CIU vigente en el Ecuador según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). En esta tabla se puede observar que el subsector de elaboración de productos alimenticios representa el 17,42% de las empresas, seguido de fabricación de sustancias y productos químicos que representan el 9% de las empresas del sector manufacturero ecuatoriano. En los anexos se muestra la Tabla 3A que corresponde a la información del número de observaciones por cada subsector manufacturero en cada año de estudio.

Tabla 3. Observaciones y número de empresas del sector manufacturero

CIU		Observaciones		Número de empresas	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
10	Elaboración de productos alimenticios.	2947	18,00	696	17,42
11	Elaboración de bebidas.	525	3,21	125	3,13
12	Elaboración de productos de tabaco.	20	0,12	3	0,08
13	Elaboración de productos textiles.	927	5,66	205	5,13
14	Fabricación de prendas de vestir.	935	5,71	230	5,76
15	Fabricación de cueros y productos conexos.	408	2,49	94	2,35
16	Fabricación de hojas de madera para enchapado y tableros a base de madera.	392	2,39	99	2,48
17	Fabricación de papel	503	3,07	103	2,58
18	Impresión y reproducción de grabaciones.	1102	6,73	273	6,83
19	Fabricación de coque y de productos de la refinación del petróleo.	66	0,4	19	0,48
20	Fabricación de sustancias y productos químicos.	1552	9,48	361	9,04
21	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico.	441	2,69	116	2,9
22	Fabricación de productos de caucho y plástico.	1479	9,04	284	7,11
23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos.	808	4,94	192	4,81
24	Fabricación de metales comunes.	369	2,25	82	2,05
25	Fabricación de productos metálicos para uso estructural, depósitos, recipientes de metal y generadores de vapor.	950	5,8	241	6,03
26	Fabricación de productos de informática, electrónica y óptica.	147	0,9	45	1,13
27	Fabricación de equipo eléctrico.	297	1,81	68	1,7
28	Fabricación de maquinaria y Equipo N.C.P.	340	2,08	118	2,95
29	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques.	375	2,29	83	2,08
30	Fabricación de otros tipos de equipos de transporte.	90	0,55	33	0,83
31	Fabricación de muebles.	592	3,62	140	3,5
32	Otras industrias manufactureras.	234	1,43	71	1,78
33	Reparación e instalación de maquinaria y equipo.	870	4,31	314	7,86
Total	16.369	100	3.995	100	

Fuente: (Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador, 2017)

Elaboración: Los autores

Por otro lado, la tabla 4 muestra los principales estadísticos descriptivos de manera agregada, en donde se puede observar que existen empresas que solo tienen un trabajador, que han reportado como activo fijo neto \$0.01 y que han gastado \$1.34 en materias primas para la producción. Mientras que la Tabla 5 añade la misma información, pero agrupada por tamaño de empresas, donde se muestra ya de manera más detallada las diferencias en ingresos por ventas por tamaño de firma, la media de los ingresos por ventas de las empresas grandes es 17.5 veces mayor que la media de ingresos de las empresas medianas, y las empresas medianas tienen un ingreso promedio mayor en 5.15 veces que las empresas pequeñas, solo por mencionar algunas comparaciones. En la Tabla 4A, en los anexos, se muestran los principales estadísticos descriptivos por subsector manufacturero.

Tabla 4. Estadísticos Descriptivos del sector manufacturero

	Obs	Media	Desv. Std.	Min	Max
Y	16369	\$ 8.196.487,00	\$ 35.600.000,00	\$ 3,17	\$ 988.000.000,00
L	15903	83,27	253,30	1	7.722
K	16369	\$ 3.613.428,00	\$ 22.000.000,00	\$ 0,01	\$ 1.170.000.000,00
M	16369	\$ 2.575.629,00	\$ 12.900.000,00	\$ 1,34	\$ 438.000.000,00

Fuente: (Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador, 2017)

Elaboración: Los autores

Tabla 5. Estadísticos Descriptivos por tamaño de empresa

	Obs	Media	Desv. Std.	Min	Max	
GRANDE	Y	3414	\$ 35.300.000,00	\$ 71.700.000,00	\$ 5.000.120,00	\$ 988.000.000,00
	L	3351	292,43	493,60	1	7722
	K	3414	\$ 15.400.000,00	\$ 46.200.000,00	\$ 1.180,66	\$ 1.170.000.000,00
	M	3414	\$ 10.800.000,00	\$ 26.600.000,00	\$ 536,93	\$ 438.000.000,00
MEDIANA	Y	4685	\$ 2.307.795,00	\$ 1.073.799,00	\$ 1.000.300,00	\$ 4.993.062,00
	L	4571	46,07	45,70	1	601
	K	4685	\$ 957.964,30	\$ 2.309.862,00	\$ 1,00	\$ 84.500.000,00
	M	4685	\$ 761.151,40	\$ 1.082.668,00	\$ 10,00	\$ 25.700.000,00
PEQUEÑA	Y	6409	\$ 447.530,10	\$ 252.332,40	\$ 100.092,10	\$ 999.956,40
	L	6189	17,63	24,44	1	443
	K	6409	\$ 243.312,70	\$ 667.795,60	\$ 0,01	\$ 15.200.000,00
	M	6409	\$ 196.056,40	\$ 585.360,50	\$ 2,50	\$ 23.700.000,00
MICRO	Y	1861	\$ 42.385,44	\$ 29.566,51	\$ 3,17	\$ 99.989,93
	L	1792	13,79	38,26	1	72
	K	1861	\$ 216.381,70	\$ 972.493,70	\$ 1,00	\$ 21.800.000,00
	M	1861	\$ 184.577,70	\$ 836.867,40	\$ 1,34	\$ 16.000.000,00

Fuente: (Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador, 2017)

Elaboración: Los autores

Finalmente, es importante mencionar que en todo el período de análisis los subsectores más representativos en ingresos por ventas han sido elaboración de productos alimenticios que representa un 33,31%, fabricación de productos de caucho y plástico con un 7%, fabricación de otros productos minerales no metálicos con el 6,94% y fabricación de sustancias y productos químicos con el 6,48% de participación sobre el total manufacturero.

b) Método y modelo empírico

En este trabajo se utiliza un modelo de función de producción al estilo Cobb Douglas y propuesto por Camino (2017), Gonçalves & Martins (2016), Syverson (2011), Van Beveren (2012) y Van Biesebroeck (2007) donde a partir de una cantidad determinada de insumos se produce un producto manufacturado y una vez estimada la función de producción se pueda determinar la productividad en las diferentes empresas, regiones, provincias, subsectores manufactureros.

$$Y_{it} = A_{it} K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta} M_{it}^{\gamma} \quad (1)$$

El modelo propuesto supone que la empresa i produce un solo output en el tiempo t , Y representa el ingreso por venta, A es un índice de progreso técnico Hicks-Neutral y proporciona una medida de la PTF, K representa el stock de capital real medido a través del activo fijo neto⁴, L es el número de trabajadores (administrativos y obreros) y M representa los consumos intermedios (o materias primas). Tomando logaritmos en la ecuación 1 se obtiene una expresión lineal de la función de producción donde los parámetros α , β , γ son las elasticidades de los factores productivos respecto del ingreso por venta.

$$y_{it} = a_{it} + \alpha k_{it} + \beta l_{it} + \gamma m_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$a_{it} = \beta_0 + \varepsilon_{it}$$

$$\varepsilon_{it} = \mu_{it} + u_{it}$$

En este trabajo se supone que a_{it} es la PTF y que se puede descomponer en β_0 , que es el nivel de eficiencia media de las empresas a través del tiempo, y ε_{it} , que es la desviación específica del tiempo y de la empresa respecto a su media. Este último término (ε_{it}) tiene dos componentes: μ_{it} y u_{it} . En primer lugar, μ_{it} representa la heterogeneidad inobservable. Este término recoge la productividad no observada por los analistas pero observada por las empresas. En segundo lugar, el término u_{it} es un error aleatorio que no se correlaciona con los insumos utilizados para producir un bien. Por tanto, la ecuación 2 se puede reescribir de la siguiente forma:

$$y_{it} = \beta_0 + \mu_{it} + \alpha k_{it} + \beta l_{it} + \gamma m_{it} + u_{it} \quad (3)$$

Para estimar la PTF, primero se utiliza la ecuación (3) para estimar la función de producción del sector manufacturero ecuatoriano y de sus principales subsectores según el ingreso por venta. Segundo, se utilizan los coeficientes estimados de cada uno de los insumos, y se obtiene:

$$\hat{a}_{it} = y_{it} - \hat{\alpha} k_{it} - \hat{\beta} l_{it} - \hat{\gamma} m_{it} \quad (4)$$

Es importante mencionar que para obtener la PTF a partir de una función de producción tal como en la ecuación (3) existen varios métodos econométricos. Van Biesebroeck (2007) menciona que la estimación de funciones de producción se puede realizar mediante métodos paramétricos o semiparamétricos. Entre los métodos paramétricos se tiene el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), sin embargo, se conoce que este método tiene varios problemas en su estimación, primero, los coeficientes estimados de los insumos variables serán sesgados hacia arriba (endogeneidad de los insumos), segundo, el coeficiente del capital estará sesgado hacia abajo (endogeneidad del desgaste) (Olley & Pakes, 1996). Tercero, resultados sesgados debido a una posible diferencia en las tecnologías de producción que utilizan las empresas (De loecker, 2007).

También, se tiene entre los métodos paramétricos, el estimador de efectos fijos (estimación en primeras diferencias y estimador intragrupos) y el estimador de efectos aleatorios. El primero de los estimadores fijos, en primeras diferencia logra eliminar el efecto fijo debido a que la heterogeneidad inobservable (μ_{it}) podría asumirse que es invariante en el tiempo, lo cual es un supuesto muy arriesgado ya que ésta cambia entre periodos y en paneles largos o si el periodo de estudio contiene importantes cambios macroeconómicos esto es difícil de asumir; por otro lado el estimador de efectos fijos intragrupos supone que la productividad no observada en la función de producción μ_{it} es constante para cada empresa. Sin embargo, Blundell & Bond (2000) mencionan que la productividad se puede descomponer en un efecto fijo y un componente autorregresivo AR (1), de tal manera que se relaja el supuesto de invariabilidad de la heterogeneidad no observable. Finalmente, el estimador de efectos aleatorios supone que el efecto inobservable μ_{it} no se correlaciona con ninguna variable explicativa: $Cov(x_{itj}, \mu_{it}) = 0$, $t = 1, 2, \dots, T$; $j = 1, 2, \dots, k$ y se puede estimar por el método de Mínimos Cuadrados Generalizados para resolver los problemas de correlación serial, se debe tener una N grande y una T relativamente pequeña.

Los métodos paramétricos mencionados tienen ciertas limitaciones, la principal es asumir que la heterogeneidad inobservable es invariante en el tiempo y que solo cambia con las empresas, esto conduce a estimaciones bajas del coeficiente del capital, otra limitación es que el estimador de efectos fijos impone estricta exogeneidad de los inputs condicionada a la heterogeneidad de las empresas, entonces los insumos no pueden ser elegidos como reacción a los cambios de productividad, un supuesto que no es probable que se mantenga en la práctica (Van Beveren, 2012).

En la actualidad, para relajar estas limitaciones se utilizan métodos más sofisticados: estimación por el método generalizado de momentos (GMM) propuesto por Blundell & Bond (2000) quienes proponen un estimador GMM extendido, utilizando las primeras diferencias de las variables como instrumentos en las ecuaciones de nivel y encuentran que este estimador produce estimaciones de parámetros más razonables. Van Biesebroeck (2007) menciona que con muchos errores de medición o alguna heterogeneidad tecnológica, el estimador GMM-SYS proporciona el nivel de productivi-

⁴ La información de la SCVS no permite construir el stock de capital, por lo que se utiliza esta cuenta como proxy más cercano a la variable tradicional, Gonçalves & Martins (2016), Ibutjés & Benavides (2018) son algunos de los trabajos que utilizan esta variable como proxy.

dad más robusto de las estimaciones de crecimiento de los métodos paramétricos. Incluso en ausencia de estas formas de heterogeneidad, proporciona resultados confiables si al menos parte de la diferencia de productividad es constante en el tiempo. También es importante mencionar que el estimador del GMM-SYS es flexible en la generación de instrumentos y uno puede probar las restricciones de sobreidentificación si se utilizan muchos instrumentos para la primera ecuación diferenciada, también se prueba la hipótesis de no correlación serial. La principal desventaja es la necesidad de un panel largo y si los instrumentos son débiles, el método corre el riesgo de subestimar las elasticidades de los insumos, al igual que el estimador de efectos fijos.

Además de los métodos paramétricos ya mencionados también se utilizan métodos semiparamétricos, como el propuesto por Olley & Pakes (1996) o el propuesto por Levinsohn & Petrin (2003). El primero de ellos, asume que para estimar la función de producción solo deben analizarse las empresas que tengan inversión positiva en cada uno de los períodos y esto genera que el término de error este correlacionado con la inversión de la empresa en el tiempo t , añadiendo que la heterogeneidad inobservable se conoce en el tiempo de la inversión, volviendo a correlacionarse con el término de error. El segundo modelo semiparamétrico asume que el insumo de trabajo y materiales son escogidos por la empresa simultáneamente y estos insumos sirven como *proxy* de la productividad inobservable. Sin embargo, este supuesto puede generar que exista colinealidad entre el factor trabajo y la productividad ya que la elección del trabajo antes de elegir los insumos materiales hará que ésta dependa directamente de la elección de los insumos de trabajo, impidiendo de nuevo la identificación del coeficiente de trabajo en la primera etapa.

Por otro lado, existen otras alternativas además de las que se han mencionado para estimar una función de producción, específicamente el uso de fronteras estocásticas de producción para calcular la ratio de eficiencia técnica. Esta técnica fue propuesta por Aigner et al. (1977), Meeusen & Van Den Broeck (1977) y Battese & Coelli (1992) que surgió como una metodología alternativa que permite obtener un indicador sintético acotado entre 0 y 1, para cuantificar la diferencia en “productividad” entre individuos heterogéneos que realizan una asignación diversa de los recursos, suponiendo que la tecnología es similar para todos y que, por tanto, existe un “individuo representativo”, cuya producción se podría ubicar sobre la frontera de posibilidades de producción (Gómez Rivera, 2015). La metodología de fronteras estocásticas se definió para analizar de qué manera las decisiones de individuos heterogéneos, como establecimientos o empresas, afectan la eficiencia relativa. Existen varias especificaciones de modelo de frontera estocástica de datos de panel (SFA) que se han tenido en cuenta para la estimación econométrica de uno de los dos componentes de la eficiencia productiva. Algunos estiman los valores invariantes en el tiempo de la eficiencia productiva que tienden a reflejar la parte persistente del nivel de eficiencia productiva. Otros estiman valores variables de eficiencia productiva que tienden a capturar el componente transitorio, sin embargo, estos modelos recibidos no proporcionan la información si una empresa se caracteriza por la presencia de ambas partes de la ineficiencia productiva (Filippini & Greene, 2016).

Una vez explicado todos los métodos para obtener la PTF por medio de la estimación de una función de producción y además de SFA, en esta investigación se utiliza el GMM-SYS que es un modelo dinámico y que como menciona Van Biesebroeck (2007) este método en presencia de error de medición o tecnología de producción heterogénea (como es el caso de Ecuador), proporciona las estimaciones más robustas. En ausencia de estas formas de heterogeneidad, proporciona los resultados más fiables en general si al menos parte de la diferencia de productividad es constante a lo largo del tiempo (Van Beveren, 2012). Para estimar la ecuación (3) se utiliza el modelo GMM-SYS desarrollado por Arellano & Bond (1991) y Blundell & Bond (2000), la estimación se realiza tomando como variable exógena el capital y variables endógenas el trabajo y las materias primas. En este trabajo se considera como instrumentos los niveles retrasados ($t - 2$) y ($t - 3$) del trabajo y los consumos de materias primas, se lleva a cabo teniendo el capital como predeterminado y con un nivel de retraso ($t - 2$), además se añade un conjunto de variables de control de años para controlar las diferencias y shocks macroeconómicos que sufrió el Ecuador en el período de estudio.

IV. Resultados y Discusión

En esta sección se presentan los principales resultados de la estimación de la ecuación (3) y a partir de los coeficientes obtenidos de la estimación de la función de producción bajo el método GMM-SYS se calcula la PTF como se muestra en la ecuación (4) para el sector manufacturero y sus principales subsectores según el nivel de ingresos por ventas durante todo el período de análisis.

Dada las características de la base de datos, tal como se mostró en la sección anterior, para la estimación de la ecuación (3) se aplican ciertos controles como los años de análisis, debido a que en la década de estudio, Ecuador sufrió algunos shocks macroeconómicos tales como la afectación por la crisis mundial en el año 2008 - 2009 y la caída de precios de petróleo y apreciación del dólar en el 2014 - 2016; también se controla por el tamaño de la firma⁵, dado que existe mucha variabilidad en los ingresos por venta y los insumos utilizados, lo cual podría generar algún tipo de sesgo si no es controlado.

En la Tabla 6, se presenta la estimación de la función de producción por diferentes métodos: MCO agrupados, Efectos Fijos y GMM-SYS. Como se mencionó anteriormente, se utilizan los coeficientes estimados obtenidos por el método GMM-SYS, aunque se presentan otras estimaciones para comprobar que este modelo corrige el problema de simultaneidad y minimiza el efecto de endogeneidad entre los insumos utilizados por la firma (Arellano & Bond, 1991).

En esta línea, Fariñas et al. (2014) mencionan que la consistencia del modelo GMM-SYS depende de si los valores rezagados de las variables explicativas y el resto de los instrumentos son instrumentos válidos, por lo que se reportan dos test, el de Arellano y Bond medido por tres procesos auto-

⁵ Se utiliza una variable de 4 categorías que clasifica a las empresas según su tamaño por medio de los ingresos por ventas, conforme a los establecidos en el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones del Ecuador (Marco regulatorio que norma las obligaciones y derechos de las firmas).

regresivos (AR) para testear que el error de la estimación no este correlacionado serialmente con los insumos, de tal manera que la hipótesis nula es no autocorrelación en al menos el segundo proceso autoregresivo AR (2); y el test de Sargan que es un test de restricción de sobreidentificación del modelo y requiere que el error este independiente e idénticamente distribuido, la hipótesis nula es que las restricciones de sobreidentificación son válidas (Cameron & Trivedi, 2010).

Tabla 6. Estimación de la función de producción del sector manufacturero ecuatoriano

	MCO Agrupados	Efectos Fijos	GMM-SYS
k	0,060***(0,004)	0,034***(0,009)	0,065***(0,039)
l	0,131***(0,006)	0,056***(0,007)	0,110***(0,023)
m	0,106***(0,005)	0,062***(0,006)	0,157***(0,018)
Constante	8,205***(0,070)	9,650***(0,149)	1,972***(0,537)
Dummies de Año	Si	Si	Si
Dummies de tamaño	Si	Si	Si
Test de RCE (p-valor)	0,000	0,000	0,000
Test de Sargan (p-valor)	--	--	0,158
AR(1) (p-valor)	--	--	0,002
AR(2) (p-valor)	--	--	0,597
AR(3) (p-valor)	--	--	0,186
No Observaciones (empresas)	15.903 (3.949)	15.903 (3.949)	3.713 (1.334)

Notas: Las estimaciones corresponden a la ecuación 3. Errores estándar robustos a heterocedasticidad de coeficientes estimados entre paréntesis. *** indica la significancia al 1%. Se incluyeron 10 dummies de año y 4 dummies de tamaño de la firma. Instrumentos estimados para GMM-SYS son: diferencias logarítmicas retrasadas de k; l y m retrasada en niveles t-2 y t-3. Test de RCE prueba la hipótesis nula de Rendimientos Constantes de Escala.

Los resultados de la Tabla 6 muestran que efectivamente cuando se estima la función de producción por MCO agregados y Efectos Fijos, el insumo del capital esta sesgado hacia abajo. Sin embargo, solo en MCO agrupados el insumo de trabajo esta sesgado hacia arriba ya que en efectos fijos y GMM-SYS el coeficiente estimado es menor; por el lado del insumo de consumo de materias primas se encuentra que este coeficiente es mayor en el GMM-SYS, pero los resultados obtenidos en la estimación de efectos fijos muestran en todos los casos un sesgo hacia abajo, generando que la estimación presente problemas de simultaneidad.

En este sentido, al utilizar los coeficientes estimados del modelo GMM-SYS, se puede mencionar que estos valores son estimaciones de las elasticidades, dando como resultado que ante un aumento del 1% del factor capital (activo fijo neto) y manteniéndose constante los demás insumos, el ingreso por venta de la empresa crezca un 0,065%, pero si se aumentara un 1% en el factor trabajo (número de empleados) ceteris paribus, el ingreso por venta crecerá un 0,11%, finalmente si el consumo de materias primas aumenta en un 1% ceteris paribus, el ingreso por venta aumentara 0,157%, mostrando de esta forma que el sector manufacturero es

intensivo en consumo de materias primas, seguido por el empleo y finalmente el capital.

Por otro lado, se rechaza la existencia de rendimientos constantes a escala y se encuentra evidencia de rendimientos decrecientes a escala en todo el sector debido a que la elasticidad de los insumos utilizados es menor a uno, pudiendo esto ser ocasionado, en parte, por un manejo poco eficiente de los recursos productivos, aunque esto varía de empresa a empresa. Respecto a la especificación del modelo GMM-SYS se realiza el test de Sargan, en

donde la hipótesis nula es que las restricciones de sobreidentificación son válidas y dando como resultado que no se puede rechazar la hipótesis nula por lo que el modelo no se encuentra sobre identificado; también se realiza el test de Arellano y Bond mediante un proceso autoregresivo de orden 3 para identificar que el error de la estimación no este correlacionado con los insumos, y dando como resultado que no hay autocorrelación entre esas variables debido a que el AR (2) y AR (3) no son estadísticamente significativos a los niveles estándar.

Además de estimar la función de producción de todo el sector manufacturero en el Ecuador, también se estima esta función para los subsectores más representativos respecto al ingreso por venta, como lo son: elaboración de productos alimenticios, fabricación de productos de caucho y plástico, fabricación de otros productos minerales no metálicos y fabricación de sustancias y productos químicos.

La Tabla 7 muestra los resultados de la estimación de la función de producción; se encuentra que la elasticidad del consumo de materias primas es mayor a la utilización de los demás insumos en los subsectores de elaboración de productos alimenticios y fabricación de productos de caucho y plástico; mientras que para los subsectores de fabricación de otros productos minerales no metálicos y fabricación de sustancias y productos químicos, es el factor de capital el que presenta una mayor elasticidad en relación a los otros insumos utilizados, esto en concordancia con lo que produce cada subsector, y la intensidad con la que usa cada insumo para generar el producto final, también de esta manera se muestra que los diferentes subsectores manufactureros tienen distintos patrones de utilización de

Tabla 7. Estimación de la función de producción de los principales subsectores manufactureros ecuatorianos, mediante la estimación GMM-SYS

	Elaboración de productos alimenticios	Fabricación de productos de caucho y plástico	fabricación de otros productos minerales no metálicos	fabricación de sustancias y productos químicos
k	0,060**(0,027)	0,040***(0,006)	0,180***(0,040)	0,083***(0,008)
l	0,080***(0,010)	0,036***(0,007)	0,019*(0,010)	0,056***(0,010)
m	0,204***(0,022)	0,177***(0,005)	0,084***(0,010)	0,072***(0,005)
Constante	2,905***(0,261)	3,495***(0,139)	-0,105 (0,598)	7,541***(0,262)
Dummies de Año	Si	Si	Si	Si
Dummies de tamaño	Si	Si	Si	Si
Test de RCE (p-valor)	0,000	0,000	0,000	0,000
Test de Sargan (p-valor)	0,379	0,729	0,998	0,895
AR(1) (p-valor)	0,002	0,001	0,001	0,004
AR(2) (p-valor)	0,425	0,438	0,394	0,367
AR(3) (p-valor)	0,312	0,245	0,141	0,123
No Observaciones (empresas)	660 (246)	419 (141)	171 (67)	408 (117)

Notas: Las estimaciones corresponden a la ecuación 3. Errores estándar robustos a heterocedasticidad de coeficientes estimados entre paréntesis. *** indica la significancia al 1%, ** indica significancia al 5%, * indica significancia al 10%. Se incluyeron 10 dummies de año y 4 dummies de tamaño de la firma. Instrumentos estimados para GMM-SYS son: diferencias logarítmicas retrasadas de k; l y m retrasada en niveles t-2 y t-3. Test de RCE prueba la hipótesis nula de Rendimientos Constantes de Escala.

insumos y que esto podría depender del nivel de especialización del mercado en el que operan.

Los resultados también muestran que ninguno de los 4 subsectores tiene rendimientos constantes a escala y por el contrario operan con rendimientos decrecientes a escala al igual que todo el sector manufacturero. Se comprobó la no autocorrelación del error estimado con los insumos utilizados mediante el test de Arellano y Bond por un proceso autoregresivo de orden 3, y se obtuvo en todos los subsectores que no existe autocorrelación entre dichas variables, además se comprobó las restricciones de sobreidentificación del modelo dinámico utilizado mediante el test de Sargan y el resultado obtenido fue que el modelo no está sobre identificado.

Una vez obtenidos los coeficientes estimados de los insumos a partir de la estimación de la función de producción del sector manufacturero ecuatoriano se calculó la PTF según la ecuación (4), se utilizaron los coeficientes obtenidos de la estimación dinámica de GMM-SYS y para lo cual en la Tabla 8 se muestra la evolución y tasa de crecimiento de la media de la PTF de todo el sector.

Tabla 8. Evolución de la PTF en el sector manufacturero ecuatoriano

Año	Media de la PTF	Tasa de crecimiento de la PTF
2007	10,21	-
2008	10,45	2,37%
2009	10,39	-0,58%
2010	10,38	-0,13%
2011	10,78	3,85%
2012	11,16	3,51%
2013	11,28	1,11%
2014	11,07	-1,89%
2015	11,09	0,18%
2016	10,65	-3,94%

Elaboración: Los autores

La Tabla 8 muestra que la media de la PTF ha experimentado tasas de crecimiento negativas que coinciden con los años en donde el Ecuador presento problemas económicos, específicamente en los años 2009 y 2010, donde el país sufrió reducciones en el PIB debido a la afectación tardía de la crisis mundial que afecto los mercados financieros, además de una reducción de precios de los principales commodities que exporta Ecuador al mundo. Así mismo, en los años 2014 y 2016 la media de la PTF presentó las tasas de decrecimiento más importantes en la última década, esto podría deberse nuevamente a la caída de los precios de

los commodities que exporta este país (especialmente el precio del barril del petróleo) y además a la apreciación del dólar que es la moneda oficial del Ecuador, pudiendo generar una pérdida de competitividad en las exportaciones desde el punto de vista de los precios y así disminuyendo la productividad empresarial debido a una reducción de las ventas.

Los años de mayor crecimiento de la PTF manufacturera fueron los años 2011 y 2012, donde la economía ecuatoriana tuvo un crecimiento muy importante del PIB (7,9% y 5,6% respectivamente) este crecimiento fue influenciado por el aumento del precio del barril del petróleo que estuvo por encima de los 100 USD generando de esta forma mayores plazas de empleo y mayores ventas a las empresas e impulsando la productividad empresarial.

La Tabla 9 compara los resultados de la media de la PTF manufacturera según el tamaño de la firma, de tal forma que se obtiene evidencia de cuáles son las empresas más productivas en promedio según el tamaño. Las empresas grandes y medianas son en promedio más productivas que las empresas pequeñas y microempresas en todo el período de análisis, además estos dos últimos tipos de empresas tienen una productividad empresarial en promedio menor que el obtenido en todo el sector manufacturero, estos resultados van en concordancia con la literatura donde para otros países se encuentra evidencia que el tamaño de la firma influye positivamente en la PTF y que las empresas grandes son más productivas (Camino Mogro, 2016; Gonçalves & Martins, 2016; Farinas, López, & Martín-Marcos, 2016; Van Biesebroeck, 2005; Jovanovic, 1982).

Estos resultados podrían estar influidos sobre algunas hipótesis que no se tratan en este trabajo tales como: capacidad de acceso a los mercados financieros, empleados mejores remunerados, empleados más capacitados, experiencia en el sector en el que operan, capacidad de negociación

con proveedores de insumos y compradores de productos, entre otros.

Respecto a las regiones que tiene el Ecuador y que son muy diversas tanto en clima, etnia, tipo de empleo, producción y tipos de empresas, se obtuvieron los resultados de la PTF utilizando los controles que ya se han mencionado. La Tabla 10 muestra la media de la PTF de cada región económica del país en análisis y como ha variado en el tiempo; se encuentra evidencia que las empresas que se ubican en la región costa son en promedio más productivas que las que se ubican en otra región. Esto podría ser debido a que las regiones de la sierra, amazonía e insular son tradicionalmente regiones que producen en su mayor proporción bienes agrícolas y no manufactureros.

Para validar de una manera más robusta los resultados obtenidos en las Tablas 9 y 10, se realiza una estimación econométrica donde la variable dependiente es la PTF obtenida a través de la ecuación (4) y las variables independientes son el tamaño de la firma que toma el valor de 1 si es una empresa grande (más de 200 empleados) y 0 si no lo es en el modelo (1), mientras que en el modelo (2) la variable de tamaño de la firma toma el valor de 1 si es considerada grande desde el punto de vista de los ingresos, es decir tiene más de 5 millones de dólares de ingresos en el año y toma el valor de 0 si es considerada mediana, pequeña y microempresa (Mipymes), además de una variable de región que toma el valor de 1 si la empresa está ubicada en la costa y 0 si no lo está.

Los resultados de esta estimación se muestran en la Tabla 11, los cuales conducen a los mismos resultados que ya se mencionaron en párrafos anteriores. Existe una relación positiva y significativa entre la PTF y la variable tamaño de la empresa, esto quiere decir que cuando una empresa tiene más de 200 trabajadores (modelo 1) o ingresos mayores a 5 millones (modelo 2), posee una PTF aproximadamente

Tabla 9. PTF manufacturero según tamaño de la firma

Tamaño de la Empresa	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Grande	12,60	12,73	12,74	12,65	12,59	12,90	12,89	12,72	12,76	12,77
Mediana	11,15	11,24	11,30	11,26	11,50	11,37	11,35	11,21	11,26	11,34
Pequeña	9,92	9,99	9,99	10,02	10,28	10,15	10,15	10,05	10,09	10,15
Microempresa	7,75	7,56	7,57	7,42	7,20	8,42	8,34	8,42	7,97	7,95
Media PTF	10,21	10,45	10,39	10,38	10,78	11,16	11,28	11,07	11,09	10,65

Elaboración: *Los autores*

Tabla 10. PTF manufacturero según región

Región	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Amazonía	10,13	10,23	10,63	9,65	10,76	11,49	11,35	10,19	10,82	9,81
Costa	10,36	10,63	10,57	10,57	10,79	11,27	11,41	11,23	11,32	10,82
Insular								9,76		10,11
Sierra	10,14	10,35	10,28	10,26	10,77	11,09	11,20	10,96	10,94	10,53
Media PTF	10,21	10,45	10,39	10,38	10,78	11,16	11,28	11,07	11,09	10,65

Elaboración: *Los autores*

mayor en el doble que una que tiene menos de 200 trabajadores o es una Mipymes⁶, así mismo existe una relación positiva entre a PTF y la variable región en donde está ubicada la empresa, de tal manera que aquellas empresas que se ubican en la región costa son aproximadamente 21,40% más productivas que las que se ubican en otra región.

Tabla 11. PTF y relación con el tamaño y región de las empresas manufactureras

Período: 2007 - 2016		
Variable dependiente: PTF		
Método de estimación: MCO usando coeficientes estimados por GMM-SYS	Modelo (1)	Modelo (2)
Región	0,194***(0,023)	0,104***(0,023)
Tamaño	2,400***(0,032)	2,490***(0,032)
Constante	10,158***(0,046)	9,969***(0,046)
Dummies de tiempo	incluidas	incluidas
Observaciones (Empresas)	15.903 (3.949)	15.903 (3.949)
R ²	0,226	0,424

Notas: Las estimaciones corresponden a la ecuación 4. Errores estándar robustos a heterocedasticidad de coeficientes estimados entre paréntesis. *** indica la significancia al 1% de nivel de confianza. Se generaron 15 dummies de año.

También, se analiza la PTF por provincia (denominado estado en otros países) y se encuentra que solo la provincia de Guayas y Cañar han sido más productivas que el promedio del sector manufacturero en toda la década analizada, Guayas pertenece a la región costa y Cañar a la región Sierra. Por otro lado, la provincia de Pichincha que incluye a la capital del Ecuador, su productividad manufacturera ha estado por encima de la media del sector solo en el año 2011. Otras provincias de la región costa como Los Ríos y Manabí presentan un comportamiento por encima de la media del sector desde el año 2012. Estos resultados se encuentran en la Tabla 12A en la sección de Anexos.

Finalmente, se analiza la PTF por subsector manufacturero (24 subsectores según el CIIU) y se encuentra evidencia que los subsectores de: elaboración de productos de tabaco, fabricación de papel, fabricación de coque y de productos de la refinación del petróleo, fabricación de productos de caucho y plástico, fabricación de otros productos minerales no metálicos, fabricación de metales comunes, fabricación de equipo eléctrico, fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques son los únicos sectores que durante todo el período analizado tuvieron una PTF en promedio mayor a la del sector manufacturero. Por otro lado, y en relación a los otros dos subsectores con mayores ingresos por ventas, se encuentra que el subsector de elaboración de productos alimenticios ha sido en promedio más productivo que todo el sector desde el año 2012 y el subsector de fabricación de sustancias y productos quími-

cos se ha encontrado por debajo del promedio de la productividad del sector desde el mismo año. Los resultados se encuentran en la Tabla 13A en la sección de Anexos.

Discusión

El presente estudio analiza la producción del sector manufacturero y se obtiene una medida de productividad empresarial o PTF en Ecuador en el período 2007 - 2016. Las principales contribuciones de esta investigación son las que siguen. Primero, a conocimiento de los autores, este es el primer trabajo que analiza la producción empresarial del sector manufacturero y su productividad a través de un modelo econométrico dinámico y utilizando datos nacionales reportados en los balances de cada empresa ante la institución reguladora. Segundo, se analiza además la PTF a nivel de empresa, subsector, región, provincia, y en todos los análisis se aplicaron controles de año y de tamaño de la firma para considerar los cambios macroeconómicos que sufrió el país a lo largo del periodo de estudio. Finalmente, los resultados pueden ser tomados como una primera medida de productividad empresarial en el sector manufacturero a nivel de empresa en Ecuador.

Respecto a la producción empresarial del sector manufacturero, como ya se mencionó, ésta depende mucho del consumo de materias primas, seguido del empleo (mano de obra) y finalmente del activo fijo neto, estos resultados coinciden con lo esperado debido a que Ecuador no es un país intensivo en tecnología y más bien depende de las materias importadas para producir un bien final; la variable del empleo es la segunda más importante y en concordancia con los resultados obtenidos para este sector en otros países de la región como Echavarría et al. (2006) caso Colombia, Aquino (2015) caso Paraguay, Hofman et al. (2017) caso Argentina aunque para Brasil, Chile y México los autores encuentran que la variable más importante en aporte a la PTF fue el stock de capital, esto puede deberse a la particularidad del sector donde se necesita mano de obra especializada en su gran mayoría, debido a que para los trabajos más forzosos es necesario mano de obra poco especializada y poco remunerada. Finalmente, estos resultados difieren de los obtenidos solo para el sector textil por Ibjús & Benavides (2018), aunque coinciden en que el sector manufacturero tiene rendimientos decrecientes a escala.

Los resultados de la PTF muestran que el sector ha tenido crecimientos importantes que coinciden con los incrementos del PIB y así mismo ha tenido decrecimientos cuando la economía ecuatoriana ha tenido problemas y que se reflejan en un decrecimiento del PIB, autores como Aquino (2015), Andrade Araujo et al. (2014) y Hofman et al. (2017) encuentran resultados similares en países de la región, aunque esta relación debe ser tomada con cautela pues en este trabajo no se analiza la correlación del ciclo económico con la PTF.

El presente estudio tiene algunas limitaciones. En primer lugar, el utilizar una base de datos administrativa y de información que reportan directamente las empresas ante el ente regulador ya que las empresas podrían no reportar datos verídicos por tratar de evadir algún tipo de imposición. Segundo, la variable empleada como proxy del stock

⁶ Para el cálculo de la aproximación del aumento de la PTF ha sido realizada con la siguiente expresión: $\% \Delta \hat{a}_{it} = 100[\exp(\hat{\beta}_x) - 1]$, véase: Wooldridge (2006).

de capital, como se ha mencionado al no poder construir dicha variable se utilizó el activo fijo neto donde ya se han restado las depreciaciones del activo fijo. Sin embargo, esta variable también ha sido utilizada por otros investigadores en otros países. Por último, es preciso tener en cuenta las limitaciones propias de un análisis de panel de datos, a pesar que esta información fue analizada con cautela y analizando un modelo dinámico como es el GMM-SYS para minimizar la endogeneidad y simultaneidad.

V. Conclusiones

El sector manufacturero en Ecuador es uno de los principales sectores económicos ya que aporta en promedio un 12% del PIB solo por detrás del sector petrolero y a la par del sector agrícola. Sin embargo, el crecimiento del sector que se estudia en este trabajo no ha sido sostenido debido, entre otras cosas, a los shocks macroeconómicos que han afectado el nivel de producción, empleo y relación con los mercados internacionales. Por esta razón, es necesario analizar el nivel de asociación de los insumos con el ingreso por venta de las empresas, puesto que los hacedores de políticas públicas a partir de estos resultados podrían planificar de una mejor manera las estrategias a tomar en este sector.

Esta investigación empieza analizando la producción empresarial del sector manufacturero a partir de una función tradicional al estilo Cobb Douglas y se encuentra evidencia que el ingreso por ventas se ve mayormente influenciado por el consumo de materias primas, seguido del número de trabajadores y finalmente del activo fijo neto; aunque estos resultados varían cuando se analiza los cuatro subsectores más importantes medido según el nivel de ventas del sector manufacturero. Estas variaciones de la importancia de un determinado insumo en el producto final en los subsectores manufactureros podrían explicarse por el nivel de especialización del sector, por el grado de calificación de sus empleados y finalmente por la capacidad instalada de las maquinarias a utilizar en el proceso productivo. También se encuentra evidencia que el sector manufacturero no tiene rendimientos constantes de escala y más bien posee rendimientos decrecientes de escala, lo que implicaría que ante el aumento de los insumos utilizados para el proceso productivo, el ingreso por venta de las empresas crecería en una menor proporción.

Luego de la estimación de la función de producción se calculó la Productividad Total de los Factores (PTF) a lo que en este documento le denominamos productividad empresarial y se encontró que esta variable ha tenido crecimientos importantes en los años 2011 y 2012 que coinciden con crecimientos importantes del PIB, también ha presentado en el año 2016 un decrecimiento del 3,94% que coincide nuevamente con los movimientos de la producción del país en este caso una disminución del crecimiento del PIB. Finalmente, respecto a la media de la PTF manufacturera se encuentra que ha crecido un 4,30% entre el 2007 y 2016, un valor muy interesante puesto que un aumento de la PTF estimula el incremento de otras variables como la inversión, el empleo, el stock de capital y concluyendo en un aumento de la producción.

En relación a que el consumo de materia primas es el principal insumo que contribuye en la PTF, los hacedores de

política pública deberían prestarle mayor atención, particularmente las empresas manufactureras en Ecuador consumen materias primas internacionales en su gran mayoría, por lo que la promoción del comercio internacional de manera intensiva debe estar en la agenda, no solo en la promoción de las exportaciones sino también de generar beneficios empresariales a las importaciones de ciertos insumos de producción que no los produzca Ecuador, o si los produce intensificar la mejora de la calidad y ubicación de dichos insumos en las empresas que producen bienes finales con valor agregado.

La principal contribución de este artículo se da a partir de la comparación de la media de la PTF manufacturera con la media de la PTF de las empresas según su tamaño, ubicación geográfica y mercado en el que operan a dos dígitos del CIIU. En este sentido, se encuentra evidencia que las empresas grandes y medianas son en promedio más productivas que las empresas pequeñas y microempresas, también que las empresas que se ubican en la región costa son más productivas que aquellas que se encuentran en la región sierra, amazonía e insular, esto concuerda con los resultados esperados ya que es de conocimiento en el Ecuador que las empresas de la costa tienden a ser más productivas debido a su acercamiento a puertos internacionales como el de Guayaquil, Manta y Esmeraldas, además de temas culturales que llevan a que las personas manejen la forma de gerenciar de una manera distinta a las otras regiones. Finalmente, se encuentra evidencia que los subsectores manufactureros mayormente productivos en promedio son: elaboración de productos de tabaco, fabricación de papel, fabricación de coque y de productos de la refinación del petróleo, fabricación de productos de caucho y plástico, fabricación de otros productos minerales no metálicos, fabricación de metales comunes, fabricación de equipo eléctrico, fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques.

Finalmente, esta investigación abre la posibilidad de futuras investigaciones en temas de productividad empresarial en el Ecuador, desde analizar quiénes son más productivos, los que exportan o no; los que importan mayoritariamente materias primas. También abre la posibilidad de estudios mediante agrupación de subsectores manufactureros por intensidad de uso de insumos, una propuesta bastante interesante por McKinsey Global Institute (2012).

Bibliografía

- Aigner, D., Lovell, C., & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6(1), 21-37.
- Andrade Araujo, J., Gaspar Feitosa, D., & Bittencourt da Silva, A. (2014). América Latina: productividad total de los factores y su descomposición. *Revista Cepal*(114), 53-69.
- Aquino, J. (2015). *Estimación de la Productividad Total de Factores de Paraguay: mediciones alternativas*. Ministerio de Hacienda, Dirección de Estudios Económicos. Asunción: Ministerio de Hacienda.
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The review of economic studies*, 58(2), 277-297.
- Augier, P., Cadot, O., & Dovis, M. (2013). Imports and TFP at the firm level: The role of absorptive capacity. *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique*, 46(3), 956-981.
- Barge Gil, A., & López, A. (2010). Realización de I+ D y su composición en la empresa manufacturera española, análisis de los determinantes diferenciados de la investigación y el desarrollo. *Economía Industrial*(382), 25-34.
- Bas, M., & Strauss-Kahn, V. (2014). Does importing more inputs raise exports? Firm-level evidence from France. *Review of World Economics*, 150(2), 241-275.
- Battese, G., & Coelli, T. (1992). Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India. *Journal of productivity analysis*, 3(1-2), 153-169.
- Benzaquen, J. (2017). Total factor productivity of the Latin-American industry: large shipbuilding in Peru. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 66(2), 231-250.
- Bloom, D. E., Canning, D., & Sevilla, J. (2004). The Effect of Health on Economic Growth: A Production Function Approach. *World Development*, 32(1), 1-13.
- Blundell, R., & Bond, S. (2000). GMM estimation with persistent panel data: an application to production functions. *Econometric Reviews*, 19(3), 321-340.
- Calderón, C., & Liu, L. (2003). The direction of causality between financial. *Journal of Development Economics*, 72(1), 321 - 334.
- Cameron, A., & Trivedi, P. (2010). *Microeconometrics using stata* (Vol. 2). College Station, Texas, United States of America: Stata Press.
- Camino Mogro, S. (2016). Exportación y productividad: evidencia a nivel de empresa del sector químico - farmacéutico. *Revista Ciencia UNEMI*, 9(18), 56-62.
- Camino, S. (2017). Estimación de una función de producción y análisis de la productividad: el sector de innovación global en mercados locales. *Estudios Gerenciales*, 33(145), 400-411.
- Camino, S., Andrade, V., & Pesantez, D. (2016). Posicionamiento y eficiencia del banano, cacao y flores del Ecuador en el mercado mundial. *Ciencia Unemi*, 9(19), 48-53.
- De loecker, J. (2007). Product differentiation, multi-product firms and estimating the impact of trade liberalization on productivity. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*.
- Echavarría, J., Arbeláez, M., & Rosales, M. (2006). La productividad y sus determinantes: el caso de la industria colombiana. *Revista Desarrollo y sociedad*, 57(1), 77-122.
- Farinas, J., López, A., & Martín-Marcos, A. (2016). Sourcing strategies and productivity: Evidence for Spanish manufacturing firms. *BRQ Business Research Quarterly*, 19(2), 90-106.
- Fariñas, J. C., López, A., Marcos, & Martín, A. (2014). Assessing the impact of domestic outsourcing and offshoring on productivity at the firm level. *Applied Economics*, 46(15), 1814-1828.
- Filippini, M., & Greene, W. (2016). Persistent and transient productive inefficiency: a maximum simulated likelihood approach. *Journal of Productivity Analysis*, 45(2), 187-196.
- Gómez Rivera, L. (2015). Diferencias en la evolución de la productividad regional en la industria colombiana: un análisis sectorial a partir de fronteras estocásticas de producción time varying: 1992-2010. *Revista Desarrollo y Sociedad*(75), 101-152.
- Gonçalves, D., & Martins, A. (2016). The Determinants of TFP Growth in the Portuguese Manufacturing Sector. *Gabinete de Estratégia e Estudos, Ministério da Economia e da Inovação*(0062).
- Grazzi, M., & Jung, J. (2015). ICT, innovation and productivity: evidence from Latin American firms. *Firm Innovation and Productivity in Latin America and the Caribbean: The Engine of Economic Development*.
- Hofman, A., Mas, M., Aravena, C., & Fernández de Guevara, J. (2017). Crecimiento económico y productividad en Latinoamérica. El proyecto LA-KLEMS. *El trimestre económico*, 84(334), 259-306.
- Ibujés Villacis, J. M., & Benavides Pazmiño, M. A. (2018). Contribution of technology to the productivity of small and medium-sized enterprises in the textile industry in Ecuador. *Cuadernos de Economía*, 41(115), 140-150.
- Jovanovic, B. (1982). Selection and the Evolution of Industry. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 649-670.
- Levinsohn, J., & Petrin, A. (2003). Estimating production functions using inputs to control for unobservables. *The Review of Economic Studies*, 70(2), 317-341.
- Lopez, A. (2014). Outsourcing and firm productivity: a productionfunction approach. *Empirical Economics* 47(3), 977-998.
- López, A. (2015). Productivity effects of ICTs and organizational change: A test of the complementarity hypothesis in Spain. *MPRA Paper*.
- Macduffie, J. P. (1995). Human Resource Bundles and Manufacturing Performance: Organizational Logic and Flexible Production Systems in the World Auto Industry. *ILR Review*, 197-221.
- Martín Marcos, A., & Suarez, C. (1997). Análisis de la eficiencia técnica de las empresas industriales españolas. *Fundación empresa pública*.
- McKinsey Global Institute. (2012). *Manufacturing the future: the next era of global growth and innovation*. Chicago: McKinsey & Company.
- Meeusen, W., & Van Den Broeck, J. (1977). Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International economic review*, 18(2), 435-444.

- Mohnen, P., & Hall, B. H. (2013). Innovation and productivity: An update. *Eurasian Business Review*, 3(1), 47-65.
- Olley, G., & Pakes, A. (1996). The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry. *Econometrica*, 64(6), 1263-1297.
- Petrin, A., Poi, B. P., & Levinsohn, J. (2004). Production function estimation in Stata using inputs to control for unobservables. *The Stata Journal*, 4, 113-123.
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
- Roper, S., Du, J., & Love, J. H. (2008). Modelling the innovation value chain. *Research policy*, 37(6), 961-977.
- Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
- Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate product function. *The review of Economics and Statistics*, 9(3), 312-320.
- Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador. (2017). *Estudios Sectoriales: Manufacturas*. Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador, Dirección Nacional de Investigación y Estudios. Guayaquil: Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador.
- Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador. (01 de 06 de 2017). *Portal de Información / Societario*. Recuperado el 01 de 06 de 2017, de Portal de Información / Societario: <http://appscvs.supercias.gob.ec/portallinformacion/societario.zul>
- Syverson, C. (2011). What Determines Productivity? *Journal of Economic Literature*, 49(2), 326-365.
- Tello, M. D. (2017). Innovación y productividad en las empresas de servicios y manufactureras: el caso del Perú. *Revista CEPAL*(121), 73-92.
- Van Beveren, I. (2012). Total factor productivity estimation: a practical review. *Journal of Economic Surveys*, 26(1), 98-128.
- Van Biesebroeck, J. (2005). Firm size matters: Growth and productivity growth in African manufacturing. *Economic Development and Cultural Change*, 53(3), 545-583.
- Van Biesebroeck, J. (2007). Robustness of Productivity Estimates. *The Journal of Industrial Economics*, 55(3), 529-569.
- Wieser, R. (2005). Research and development productivity and spillovers: empirical evidence at the firm level. *Journal of Economic Surveys* 19(4), 587-621.
- Wong, S. (2009). Productivity and trade openness in Ecuador's manufacturing industries. *Journal of Business Research*, 62(9), 868-875.
- Wooldridge, J. (2006). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*. México: International Thomson Editores, S.A.
- Yasar, M., Raciborski, R., & Poi, B. (2008). Production function estimation in Stata using the Olley and Pakes method. *The Stata Journal*.

ANEXOS

Tabla 3A. Número de observaciones por cada subsector manufacturero

CIU	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
10	210	210	282	294	212	236	268	393	373	469	2947
11	38	41	70	63	51	41	39	58	54	70	525
12	2	2	2	3	0	2	2	2	2	3	20
13	90	83	103	110	85	74	78	96	87	121	927
14	66	74	95	109	105	69	69	101	104	143	935
15	28	28	37	44	44	41	42	44	41	59	408
16	34	34	48	40	37	21	24	53	44	57	392
17	44	45	56	59	40	36	45	62	54	62	503
18	122	76	114	119	111	93	104	123	96	144	1102
19	6	2	3	4	6	8	6	7	7	17	66
20	132	118	149	158	138	136	139	171	153	258	1552
21	28	22	35	34	28	50	53	54	43	94	441
22	131	132	170	179	144	107	115	171	146	184	1479
23	73	67	91	75	64	67	78	98	91	104	808
24	32	31	40	38	31	29	34	42	40	52	369
25	84	75	106	110	96	61	74	118	92	134	950
26	11	8	11	11	9	18	16	19	15	29	147
27	27	19	33	30	29	23	30	36	27	43	297
28	32	21	29	29	26	28	32	40	34	69	340
29	34	30	43	43	33	18	20	50	49	55	375
30	4	4	9	6	6	11	10	11	9	20	90
31	54	49	68	69	70	40	45	63	54	80	592
32	30	19	27	26	26	18	17	17	16	38	234
33	94	55	80	88	85	81	86	94	57	150	870

Fuente: (Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador, 2017)

Elaboración: Los autores

Tabla 5A. Estadísticos Descriptivos por cada subsector manufacturero

		Obs	Media	Desv. Std.	Min	Max
CIIU 10	Y	2947	\$ 15.200.000,00	\$ 55.100.000,00	\$ 10,00	\$ 988.000.000,00
	L	2859	163,41	489,27	1	7722
	K	2947	\$ 548.649,00	\$ 22.500.000,00	\$ 2,11	\$ 558.000.000,00
	M	2947	\$ 6.343.208,00	\$ 24.200.000,00	\$ 5,00	\$ 438.000.000,00
CIIU 11	Y	525	\$ 14.700.000,00	\$ 65.000.000,00	\$ 739,50	\$ 532.000.000,00
	L	511	107,19	355,53	1	3666
	K	525	\$ 8.767.133,00	\$ 47.200.000,00	\$ 87,80	\$ 651.000.000,00
	M	525	\$ 2.989.891,00	\$ 13.900.000,00	\$ 5,00	\$ 185.000.000,00
CIIU 12	Y	20	\$ 44.500.000,00	\$ 34.800.000,00	\$ 69.960,12	\$ 107.000.000,00
	L	20	256,05	156,76	1	601
	K	20	\$ 12.800.000,00	\$ 15.500.000,00	\$ 35.248,89	\$ 62.100.000,00
	M	20	\$ 27.300.000,00	\$ 28.900.000,00	\$ 141.896,60	\$ 90.700.000,00
CIIU 13	Y	927	\$ 3.484.522,00	\$ 5.623.373,00	\$ 53,44	\$ 46.600.000,00
	L	906	62,63	95,24	1	591
	K	927	\$ 1.721.559,00	\$ 4.616.217,00	\$ 1,00	\$ 65.000.000,00
	M	927	\$ 985.935,00	\$ 1.864.417,00	\$ 24,95	\$ 19.500.000,00
CIIU 14	Y	935	\$ 2.862.238,00	\$ 9.161.690,00	\$ 25,00	\$ 113.000.000,00
	L	898	75,57	177,12	1	2143
	K	935	\$ 946.188,00	\$ 4.209.377,00	\$ 1,00	\$ 79.800.000,00
	M	935	\$ 685.372,90	\$ 2.127.205,00	\$ 29,43	\$ 37.800.000,00
CIIU 15	Y	408	\$ 2.014.140,00	\$ 3.251.996,00	\$ 3.233,30	\$ 22.100.000,00
	L	396	48,53	83,28	1	608
	K	408	\$ 545.110,60	\$ 1.044.945,00	\$ 33,66	\$ 11.100.000,00
	M	408	\$ 573.401,10	\$ 1.170.001,00	\$ 28,90	\$ 9.493.636,00
CIIU 16	Y	392	\$ 5.238.925,00	\$ 15.000.000,00	\$ 390,40	\$ 121.000.000,00
	L	380	71,77	127,49	1	774
	K	392	\$ 3.288.230,00	\$ 12.500.000,00	\$ 137,08	\$ 123.000.000,00
	M	392	\$ 1.941.634,00	\$ 5.598.295,00	\$ 51,00	\$ 48.700.000,00
CIIU 17	Y	503	\$ 16.600.000,00	\$ 34.600.000,00	\$ 193,03	\$ 185.000.000,00
	L	490	121,61	202,05	1	1147
	K	503	\$ 8.399.314,00	\$ 21.500.000,00	\$ 138,34	\$ 186.000.000,00
	M	503	\$ 4.375.813,00	\$ 9.553.169,00	\$ 1,34	\$ 69.600.000,00
CIIU 18	Y	1102	\$ 2.281.000,00	\$ 4.953.989,00	\$ 250,00	\$ 52.800.000,00
	L	1071	42,65	85,07	1	769
	K	1102	\$ 1.260.983,00	\$ 3.827.273,00	\$ 3,00	\$ 47.900.000,00
	M	1102	\$ 532.389,20	\$ 1.165.412,00	\$ 10,00	\$ 10.500.000,00
CIIU 19	Y	66	\$ 8.316.861,00	\$ 17.800.000,00	\$ 18.950,00	\$ 122.000.000,00
	L	65	29,57	30,84	1	121
	K	66	\$ 1.447.894,00	\$ 2.035.947,00	\$ 926,00	\$ 8.072.291,00
	M	66	\$ 1.664.697,00	\$ 2.703.299,00	\$ 39,41	\$ 12.500.000,00
CIIU 20	Y	1552	\$ 5.601.407,00	\$ 20.100.000,00	\$ 30,40	\$ 297.000.000,00
	L	1516	45,67	87,83	1	819
	K	1552	\$ 1.888.061,00	\$ 9.952.495,00	\$ 0,01	\$ 189.000.000,00
	M	1552	\$ 1.305.511,00	\$ 6.823.434,00	\$ 10,67	\$ 217.000.000,00

CIU 21	Y	441	\$ 8.225.418,00	\$ 26.600.000,00	\$ 3,17	\$ 311.000.000,00
	L	428	86,23	149,68	1	1195
	K	441	\$ 2.931.528,00	\$ 6.531.476,00	\$ 535,38	\$ 49.700.000,00
	M	441	\$ 2.832.486,00	\$ 13.200.000,00	\$ 71,26	\$ 167.000.000,00
CIU 22	Y	1479	\$ 6.356.899,00	\$ 16.200.000,00	\$ 70,83	\$ 206.000.000,00
	L	1451	70,31	126,67	1	1127
	K	1479	\$ 3.505.952,00	\$ 11.500.000,00	\$ 230,39	\$ 172.000.000,00
	M	1479	\$ 1.381.766,00	\$ 2.938.193,00	\$ 7,00	\$ 34.800.000,00
CIU 23	Y	808	\$ 11.500.000,00	\$ 45.100.000,00	\$ 78,20	\$ 518.000.000,00
	L	777	84,98	171,72	1	1374
	K	808	\$ 11.600.000,00	\$ 67.400.000,00	\$ 1,00	\$ 1.170.000.000,00
	M	808	\$ 3.740.359,00	\$ 14.700.000,00	\$ 51,46	\$ 211.000.000,00
CIU 24	Y	369	\$ 24.100.000,00	\$ 58.500.000,00	\$ 4.297,07	\$ 329.000.000,00
	L	359	132,54	260,57	1	1540
	K	369	\$ 11.700.000,00	\$ 38.000.000,00	\$ 114,99	\$ 353.000.000,00
	M	369	\$ 7.523.344,00	\$ 22.300.000,00	\$ 52,01	\$ 162.000.000,00
CIU 25	Y	950	\$ 4.459.182,00	\$ 16.100.000,00	\$ 347,00	\$ 152.000.000,00
	L	927	49,65	111,20	1	842
	K	950	\$ 1.639.506,00	\$ 8.874.172,00	\$ 6,00	\$ 130.000.000,00
	M	950	\$ 1.032.087,00	\$ 3.692.415,00	\$ 18,00	\$ 39.500.000,00
CIU 26	Y	147	\$ 12.500.000,00	\$ 39.800.000,00	\$ 7,20	\$ 215.000.000,00
	L	139	151,96	483,83	1	2485
	K	147	\$ 1.837.710,00	\$ 6.473.412,00	\$ 663,77	\$ 52.300.000,00
	M	147	\$ 2.505.830,00	\$ 9.064.688,00	\$ 120,00	\$ 57.900.000,00
CIU 27	Y	297	\$ 7.226.349,00	\$ 12.400.000,00	\$ 10.374,00	\$ 74.100.000,00
	L	287	74,32	101,70	1	494
	K	297	\$ 2.259.636,00	\$ 6.357.591,00	\$ 466,67	\$ 79.400.000,00
	M	297	\$ 1.945.749,00	\$ 3.040.791,00	\$ 731,31	\$ 17.100.000,00
CIU 28	Y	340	\$ 2.289.599,00	\$ 8.057.227,00	\$ 1.285,00	\$ 72.500.000,00
	L	328	33,00	106,77	1	918
	K	340	\$ 2.093.125,00	\$ 10.100.000,00	\$ 369,87	\$ 117.000.000,00
	M	340	\$ 618.217,40	\$ 1.949.955,00	\$ 143,00	\$ 17.500.000,00
CIU 29	Y	375	\$ 20.100.000,00	\$ 92.800.000,00	\$ 14.109,84	\$ 811.000.000,00
	L	368	77,73	172,85	1	1460
	K	375	\$ 2.211.869,00	\$ 11.400.000,00	\$ 200,00	\$ 143.000.000,00
	M	375	\$ 4.329.317,00	\$ 21.200.000,00	\$ 281,68	\$ 212.000.000,00
CIU 30	Y	90	\$ 5.940.557,00	\$ 8.448.618,00	\$ 2.950,00	\$ 46.000.000,00
	L	83	68,34	133,36	1	675
	K	90	\$ 1.048.908,00	\$ 2.773.069,00	\$ 867,01	\$ 20.300.000,00
	M	90	\$ 800.770,00	\$ 1.315.214,00	\$ 8,93	\$ 5.688.008,00
CIU 31	Y	592	\$ 3.379.069,00	\$ 10.100.000,00	\$ 7.618,11	\$ 72.400.000,00
	L	574	59,67	112,99	1	728
	K	592	\$ 1.209.975,00	\$ 5.980.488,00	\$ 106,38	\$ 100.000.000,00
	M	592	\$ 824.052,60	\$ 2.527.098,00	\$ 102,76	\$ 21.900.000,00

CIJU 32	Y	234	\$ 1.159.990,00	\$ 1.557.834,00	\$ 214,32	\$ 8.055.181,00
	L	230	25,72	35,24	1	327
	K	234	\$ 386.242,90	\$ 736.040,30	\$ 84,73	\$ 5.596.507,00
	M	592	\$ 273.720,10	\$ 474.911,50	\$ 2,50	\$ 3.355.839,00
CIJU 33	Y	870	\$ 1.608.707,00	\$ 4.940.024,00	\$ 74,10	\$ 61.100.000,00
	L	840	27,90	65,61	1	893
	K	870	\$ 420.104,40	\$ 1.522.562,00	\$ 1,00	\$ 22.800.000,00
	M	870	\$ 461.480,50	\$ 2.376.119,00	\$ 1,79	\$ 40.200.000,00

Fuente: (Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador, 2017)

Elaboración: Los autores

Tabla 12A. PTF manufacturero según provincia

Provincia	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
AZUAY	10,09	10,28	10,18	10,17	10,36	11,19	11,16	10,91	11,00	10,58
BOLIVAR				8,25			5,03			9,62
CARCHI		9,20	6,90	9,12	9,97	10,11	11,81	10,79	11,20	10,30
CAÑAR	11,24	11,53	11,44	11,18		11,46	12,56	12,38	12,08	11,63
CHIMBORAZO	9,21	9,46	9,73	9,27	10,40	12,09	11,10	10,56	11,25	11,11
COTOPAXI	10,02	11,07	10,29	9,22	10,86	11,46	12,03	11,44	11,55	10,83
EL ORO	10,42	9,86	9,74	9,73	9,88	10,61	10,48	10,56	11,05	10,18
ESMERALDAS	7,97	8,59	9,26	9,72	8,24	12,30	11,97	11,98	11,63	11,36
GALAPAGOS								9,76		10,11
GUAYAS	10,39	10,70	10,68	10,64	10,98	11,25	11,39	11,19	11,26	10,81
IMBABURA	10,43	10,52	10,15	10,26	10,35	10,34	10,79	10,74	10,78	10,41
LOJA	9,79	9,83	9,27	9,16	10,65	10,57	10,16	10,37	10,48	10,04
LOS RIOS	10,94	10,19	8,72	10,03	9,87	11,70	11,40	11,54	11,65	11,36
MANABI	10,40	10,25	10,38	10,41	9,14	11,71	11,89	11,76	11,82	10,99
MORONA SANTIAGO			8,42	8,84	9,98	9,47	9,59			9,81
ORELLANA	10,13	10,23	10,63	10,44	10,76	11,40	11,75	10,55	10,81	9,23
PASTAZA						11,58	12,25		10,82	12,13
PICHINCHA	10,20	10,41	10,37	10,35	10,89	11,11	11,24	10,96	10,90	10,50
SANTA ELENA	10,07	12,38	10,26	11,13	10,32	10,65	10,17	10,91	11,83	10,83
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	9,59	10,24	9,33	8,98	9,10	10,51	10,90	11,33	11,29	11,06
SUCUMBIOS				8,85			9,64	9,64		9,98
TUNGURAHUA	9,76	9,97	10,03	10,27	10,93	11,04	11,19	10,94	10,90	10,65
ZAMORA CHINCHIPE			5,66							
Media PTF	10,21	10,45	10,39	10,38	10,78	11,16	11,28	11,07	11,09	10,65

Elaboración: Los autores

Nota: Valores sombreados en gris oscuro representan una PTF mayor a la media del sector manufacturero en cada año de análisis.

Tabla 13A. PTF manufacturero según provincia

Subsector	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
10	9,88	9,96	9,91	9,74	9,50	11,67	11,76	11,51	11,58	11,17
11	10,25	10,52	10,24	10,25	10,78	10,72	10,88	10,54	10,64	10,00
12	13,10	13,22	13,42	11,82		13,58	13,52	12,24	12,11	13,15
13	10,63	10,66	10,80	10,69	11,28	10,96	11,15	10,96	10,86	10,57
14	10,07	10,34	10,30	10,40	10,95	10,65	10,92	10,78	10,77	10,28
15	10,40	10,36	10,46	10,49	11,19	10,64	10,82	10,74	10,66	10,38
16	10,07	10,38	10,39	10,76	10,76	11,06	11,13	10,69	10,97	10,35
17	10,69	11,21	11,18	11,06	11,41	11,98	11,81	11,54	11,76	11,27
18	9,82	10,02	10,17	10,16	10,75	10,65	10,75	10,53	10,48	10,17
19	11,07	12,30	11,96	11,42	12,05	11,72	11,87	11,37	11,42	11,17
20	10,16	10,46	10,62	10,43	10,84	11,11	11,22	11,03	11,02	10,58
21	8,47	8,68	8,20	8,53	8,81	11,50	11,73	11,22	11,48	11,25
22	10,71	10,96	10,87	10,71	11,27	11,35	11,55	11,20	11,31	11,03
23	10,42	10,99	10,90	10,84	11,30	11,31	11,55	11,09	11,16	10,81
24	11,24	11,43	11,18	11,06	11,49	12,22	11,96	11,62	11,47	11,10
25	10,29	10,72	10,39	10,51	11,16	10,96	11,00	10,80	10,73	10,25
26	10,50	10,91	10,76	11,25	11,74	10,84	10,98	11,35	10,65	10,25
27	10,94	11,37	11,19	11,07	11,70	11,58	11,68	11,42	11,62	11,11
28	9,83	10,03	9,38	10,05	10,07	10,39	10,24	10,83	10,53	10,17
29	11,01	11,34	11,13	11,23	11,58	11,62	11,61	11,25	11,35	10,89
30	10,97	9,45	10,41	11,52	11,82	11,74	11,62	12,11	11,05	10,80
31	10,20	10,21	10,23	10,46	10,99	11,05	10,92	10,51	10,66	10,18
32	9,54	9,69	10,12	10,02	10,05	10,35	10,93	10,66	10,79	10,25
33	9,90	9,74	9,75	10,09	10,80	10,40	10,41	10,58	9,76	9,85
Media PTF	10,21	10,45	10,39	10,38	10,78	11,16	11,28	11,07	11,09	10,65

Elaboración: Los autores

Nota: Valores sombreados en gris oscuro representan una PTF mayor a la media del sector manufacturero en cada año de análisis.